

## MARTINOVICS HELYE A KÉMIÁBAN

*Dr. SZÓKEFALVI-NAGY ZOLTÁN*

Martinovics Ignác helyét a magyar történelemben már igen sokan kísérelték meg megrajzolni. Ma már csaknem világos a forradalmi mozgalomban betöltött szerepe, a hazai filozófiában is elfoglalja ma már az őt megillető helyet. Nem tisztázott azonban az, hogyan kell értékelnünk Martinovicsot mint természettudóst. Azt kell mondanunk, hogy a csaknem kétszáz év alatt Martinovicsra mint forradalmárra irányított reflektorok miatt került árnyékba Martinovics mint természettudós.

### 1. Martinovics kapcsolata a kémiával

Martinovics változatos életének volt egy időszaka, mikor Lembergben egyetemi katedrán működött, amikor elsősorban a természettudományokkal foglalkozott, s ezek közül is elsősorban a kémiát érezte szívügyének. Ebből az időszakból 5 év különösen termékenynek bizonyult.

Nem volt szakképzett vegyész, orvos sem. Egyetemi éveit ugyan (1775—1779), amikor a budai, majd a pesti egyetemen a bölcsészkar hallgatója volt, kellett hallgatnia Horváth Kér. János professzor fizikai előadásait, amelyek kémiai alapismereteket is tartalmaztak. A kémiára fordítható órák száma azonban minimális volt, hiszen a hangsúly mégiscsak a fizikán volt Horváth előadásain, ahogy ezt az általa írt tankönyvekből is tudjuk, a fizikának pedig a bölcsészkar többi tárgyaival is osztoznia kellett az órákon. Martinovicsnak ezenfelül mint ferencrendi szerzetesnek, a teológiai fakultás studiumait is el kellett végeznie.

Valószínű tehát, hogy kémiai tudásának nagyobbik részét önálló tanulással szerezte meg. Nagy lendítőerőt jelentett számára az a lehetőség, hogy — amikor tábori papként a rendi kötöttségektől megszabadulhatott — mint Potocki gróf kísérete eljuthatott nyugatra, s alkalma volt több haladó tudóssal, így a francia Guyton de Morveau-val és az angol Priestleyvel is megismerkednie, akiket a kémia ma is a legnagyobbjai között tart számon.

Tudásának legnagyobb, legdöntőbb részét hazatérése, s a lebergi kísérleti fizikai tanszék elnyerése után a szakirodalom olvasásával szerezte. Fizikakönyvében, amelyről később többször is szólunk, minden

egyes fejezet után részletes bibliográfiát ad arról, hogy mit, honnan merített. Meglepően nagyszámú cikk, könyv felsorolása bizonyítja azt, hogy Martinovics igen széles olvasottsággal rendelkezett, nem hiányzottak a legújabb kortársaknak, Lavoisiernek, Scheelenek, Bergmannak cikkei sem.

Martinovics kapcsolata a kémiával nem merült ki azonban abban, hogy csak átvevője, továbbadója volt ennek a tudománynak, a kémia kutatói között is számon kell tartanunk őt. A lemergi nyolc évének második felében több figyelemreméltó dolgozata látott napvilágot az akkor igen megbecsült Crell-féle folyóiratokban, a *Chemische Annalen*-ben és a *Beyträge*-ben. Martinovicsnak az akkori megbecsülését mutatja, hogy cikkei a kémia akkori legnagyobbjaival együtt kaptak helyet ebben a folyóiratban.

Pontosan még ma sem tudjuk, hány dolgot írt. Ő maga ugyanis, Fraknoi adatai szerint [17] azt állította magáról, hogy kb. 50 fizikai, kémiai, matematikai dolgot készített el. Az ismert könyveinek, cikkeinek száma azonban alig egynegyede ennek. Fraknoi csak 4 folyóirat-cikkét találta meg, jóval előbb Wurzbach hatot sorolt fel [14], még előbb Meusel hetet ismertetett [15]. Ezek mind kémiai jellegűek. Benda Kálmán is ugyanezeket sorolja fel [20]. Magyary-Kossa nem sorolja fel ugyan részletesen Martinovics cikkeit, de megjegyzi, hogy Göttling: *Taschenbuch für Scheidekünstler*-ben is található Martinovics néhány írása [19]. E nyomon elindulva találtam meg Martinovicsnak öt, a bibliográfiákból eddig ismeretlen cikkét [24–28]. Meg kell jegyezni, hogy ezeknek többsége újat nem ad. Egyik közülük teljesen megegyezik Crell: *Beyträge zur Erweiterung der Chemie* 1789-es évfolyamában megjelent cikkel [6, 25]. E cikk folytatását is beküldte közlés végett Martinovics Göttlingnek, ő azonban nem közölte, arra hivatkozva, hogy egy tévedés folytán későn kapta kézhez, amikor már Crell: *Chemische Annalen*-jében lenyomtatva látta ezt a cikket. A Göttling: *Taschenbuch*-ban megjelent cikkek közül további kettő a Crell folyóirataiban megjelent cikkek rövid összefoglalása. Az összefoglalás írója valószínűleg nem is Martinovics, hanem Göttling [5–24, ill. 9–26]. Egy cikke és egy levele azonban [27, 28] igen érdekesen egészíti ki Martinovics kémiai munkásságának képét.

A termékeny lemergi évek Martinovics számára hamar elszálltak, s amikor 1791-ben a „lemergi levegő”, a valóságban azonban inkább a kollégákkal történt nézeteltérések miatt lemondott katedrájáról, megszűnt az aktív kapcsolata a kémiával.

Szeretett volna a továbbiakban is a tudomány aktív munkása lenni. Fraknoi részletesen ismerteti azokat a fáradozásokat, amelyek végül meghozták Martinovics számára az udvari vegyész („*chemicus aulicus*”) megtisztelő címet. A cím talán kielégítette Martinovics hiúságát, nem tette azonban — minden valószínűség szerint — lehetővé az aktív kísérletezést. Magyary-Kossa idézi ugyan művében [19] Szirmay Antal szavait, aki szerint: „ugyan azon helyiségben vagyis kabinetben kísérthette meg az arany kifőzését, amelyben Lipót császár volt”, azonban ez az állítás igen kevésbé bizonyító erejű. Semmi sem

mutat arra, hogy Martinovics alkémiával is foglalkozott volna. Különben is a kinevezés után nem sokkal Lipót császár meghalt, s utóda, Ferenc a laboratóriumot is sietett megszüntetni.

Amikor tehát Martinovics kémiai vonatkozású működésének értékelését kíséreljük meg, csak a lengbergi évek alatt végzett munkásságát vehetjük tekintetbe.

## **2. Martinovics nézete a kémia helyéről a tudományok rendszerében**

Martinovics írásaiból érdekes képet kaphatunk arra vonatkozóan, hogyan képzelte el a szerző a kémia helyét a tudományok rendszerében. Ez a kép egyben azt is mutatja, hogyan alakult ki a ferencesek egykori tanítványában egy tisztultabb, magasabbrendű világnézet.

A rendházban azt tanulta, hogy a filozófia kizárólag a teológia szolgáloja lehet, s természettudományok számára még alárendeltebb helyzetet tulajdonítottak, úgy tartották, hogy azok csak a filozófia részeként szerepelhetnek.

Martinovics szembefordult ezzel a hagyományos egyházi felfogással. Elsősorban a teológia mindenekfelettségét vetette el, a filozófia és a természettudományok kapcsolatát is fordítottnak látta, mint ahogyan neki tanították. Tervezett, de valószínűleg meg nem írt filozófiai írásában (amely „Az emberi fogalmak elemzése” címet viselte volna) egy fejezetet kívánt annak bebizonyítására szentelni, hogy „minden elméleti tudomány olyan tantételekből áll, amelyeket az ész a tapasztalás (Empirismus) révén gyűjtött össze” [17, 220. o.].

A természettudományokon belül pedig a kémiának egészen kiemelt helyet tulajdonított. Abban az időben azonban a tudományágak elhatárolása nem történt meg olyan egyértelműleg, mint ahogyan az ma tapasztalható. Martinovics szerint a fizika „az a tudomány, amely a természetben létező testekkel foglalkozik” [2. I. 11. o.], vagy röviden „studium naturae” [2. I. 12.], vagyis úgy tartotta, hogy fizika néven kell összefoglalni az egész természettudományt. Az így értelmezett fizikát adta elő katedráján, amikor a lengbergi egyetem fizika-professzora volt, s ebben a kémia sorrendben is, súlyban is igen előkelő helyen szerepelt.

Martinovics egyetemi előadásainak anyagát túlnyomó részben ismerjük, minthogy azt kidolgozta, sőt annak kétharmadát nyomtatásban is közreadta. Ennek a fizikának első kötete szinte teljesen kémia (kb. 300 oldalon keresztül), felölelve nemcsak az általános kémiát, amelyet az akkori fizikákban mindig lehetett találni, hanem a részletes kémiát is, s a második kötet anyagát is erre építette. Azért vette előre a fizikai stúdiumokban a kémiát, minthogy „először is ez tanítja a testek belső szerkezetét, amittől függ a testek legtöbb olyan tulajdonsága, amelyek a természet tanulmányozásához tartoznak, másodszor pedig azért, mivel „a fizikában a legtöbb kísérletet nem ismerhetjük

meg, ha csak a fizikai kémia fogalmaival" listában nem vagyunk [2, I. A. 4.].

Ezt a felfogást *egyéni* elgondolásnak lehet és kell tartanunk, mint-hogy a kémiának a fizika oktatásában ilyen nagyméretű, helyzetét is tekintve kiemelt tárgyalásával sehol sem találkozunk a kortársaknál. Említettük, hogy Martinovics is a fizika keretében tanult bizonyos mennyiségű kémiát professzorától, Horváth Jánostól, hogy ez azonban mennyivel kevesebb lehetett, az nemcsak Horváth tankönyvéből derül ki, hanem abból is, hogy éppen Horváth volt az, aki szükségesnek tartotta, hogy a legélesebben megtámadja leMBERGI kollégáját, mondván, hogy „túl messzire ment” ezen a téren, s a kémia ilyen részletes tárgyalása által „a hallgatóknak nemcsak az emlékeztetést terheli túl, hanem elveszi az időt a többi tantárgyaktól, amelyeket ugyanabban az évben előadnak” [3, 116. o.].

Horváth János bírálata nem tekinthető a kor ítéletének Martinovics kémiai szemléletéről. Martinovics említi, hogy a neves olasz kémikus, Brugnatelli egy olasz szaklapban kedvezően nyilatkozott a könyvről, egyetértett tehát azzal is, hogy a kémiát tekintette a fizika alapvető tudományának. Megvizsgálta a bécsi udvari tanulmányi bizottság is Martinovics művét, s bár egyes részeket kifogásolt, a lényeges kérdésekben egyetértett a szerzővel, s engedélyt adott, hogy ennek alapján tartsa egyetemi előadásait. Tudni kell ehhez azt, hogy abban az időben az egyetemi előadások anyagát ez a bizottság hagyta jóvá, illetve ez írta elő, hogy milyen tankönyvhöz szigorúan ragaszkodva szabad az egyetemen tanítani. Az tehát, hogy Martinovicsnak megengedték, hogy a saját, a szokásostól eltérő szerkezetű könyv alapján adjon elő, megtisztelő gesztus volt ettől a bizottságtól.

Horváth János egyébként nem először használta fel a sajtót arra, hogy nekítámadjon a neki nem tetsző álláspontnak. Így bírálta meg pár évvel azelőtt egykori tanársegédjének, Nemetz Józsefnek értekezését [1]. A Martinovicsot támadó bírálata azonban, amely egyáltalán nem volt jóindulatúnak nevezhető, valószínűleg elsősorban más forrásból táplálkozott: Martinovics akkor már ismert volt szabadgondolkodó, jezsuita-ellenes voltáról, Horváth János viszont, aki ugyan akkor már világi papi méltóságot viselt, a rend feloszlatásáig a jezsuita rend tagja volt, a rend állította a nagyszombati egyetem katedrájára, amelyen — kétségtelenül jelentős — érdemeire való tekintettel megtartották az egyetemnek az állam által történt átvétele után is.

Még annyit, hogy a bírálatot közlő folyóirat, a Merkur von Ungern szerkesztője is szükségesnek tartotta, hogy egy kis utószóval elvegye a támadás élet.

A kémia Martinovics szerint tehát a fizika egyik legfontosabb része, ez „az a tudomány, amely a testek szétbontását és összetevését tanítja különböző hasznos célok érdekében”. Ennek a meghatározásnak érdekes vonása az, hogy a hasznosságot emeli ki, amely abban az időben, sőt jóval később is hiányzott tudományunk meghatározó jellegei közül.



IGN. IOS. MARTINOVICS

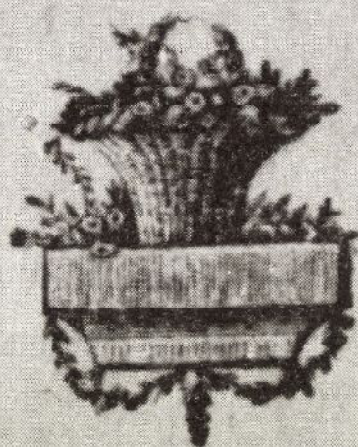
FRV DIT. SCIENT. SOCIET. ELECTORA-  
LIS BAVARICAE, HESSEN HOMBOVRG.  
REG. SOCIET. SVECICAE SOC. MEMBRI &c.  
IN REG. SCIENT. VNIVERSIT. LEOPOLIT.  
PHISICAE EXPERIMENTALIS ET  
MECHANICAE PROFESSORIS  
PVBLICI ORDINARII

PRAELECTIONES  
**PHYSICAE**  
EXPERIMENTALIS

---

TOMVS SECVNDVS.

---



---

CVM TABVLIS AENEIS.

---

LEOPOLI,  
TYPIS THOMAE PILLER  
REG. VNIVERSIT. TYPOGR.

A kémia szerinte a következő ágakra osztható:

1. Fizikai kémia, amely a testeknek „természetét és az ettől függő sajátságokat ismerteti” [2, I. 38. o.]
2. Orvosi kémia
3. Kőzetkémia
4. Só-kémia
5. Kohászat. „Ehhez tartozik az Al-chemia maga is, amelyik a fémek tökéletesítésével foglalkozik, minthogy ezeknek megfelelő módon történő keverésével a legkiválóbb, az arany keletkezhet.”
6. Üvegkémia
7. Mezőgazdasági kémia
8. Festékkémia
9. Technikai kémia (vagyis kémiai technológia).

Amint látható, a „fizikai kémia” elnevezés alá sorolta mindazt, amit ma a kémia elnevezés alatt értünk. Így kell értenünk azt, amikor azt mondja, hogy „ezek közül csak a fizikai kémia elegendő a testek természetének mindenoldalú megismerésére”.

Foglalkozott azzal is, hogy a fizikai kémiának nevezett tudományt saját rendszere szerint felossza. 1791-ben említi egy dolgozatát: „Értekezés a fizikai kémia felosztásáról”, nem tudjuk, mi lett ennek az értekezésnek sorsa, lehet, hogy még a kézírata sem készült el, csak tervbe volt véve ennek a megírása. Tájékoztatást nyújt azonban ezek tartalmáról a tankönyvének beosztása.

- I. A testek természetének eredetéről.
- II. A testek természetéről, amennyire azt ésszel meg lehet határozni.
- III. A testek természetéről, amennyire azt tapasztalattal, megfigyeléssel, kísérlettel meg lehet ismerni.
- IV. A testek közös tulajdonságáról és ami ebből következik.
- V. Az ásványi testek szétbontásáról és összetevéséről.
- VI. A növényi testek szétbontásáról és összetevéséről.
- VII. Az állati testek szétbontásáról és összetevéséről.

Ez a felosztás különösebben újat nem ad, általában követi azt a beosztást, amit kortársai is követtek. Ahhoz, hogy megállapíthassuk Martinovics helyét a kémiában, szükséges és elkerülhetetlen, hogy a következőkben részletesebben megvizsgáljuk Martinovics Ignác kémiai elgondolásait, csak így állapíthatjuk meg, hogy a kémia akkori nagy átalakulásában a haladó vagy a visszahúzó erökhöz kell-e őt számítanunk.

Azokat a kérdéseket kell megvizsgáljunk, amelyekben Martinovicsnak önálló véleménye volt akár elméleti megfontolások, akár pedig kísérleti megfigyelések alapján.



### 3. A kémiai elemekről és az atomokról vallott nézetei

Az a nézet, amit Martinovics a *kémiai elemekre* vonatkozóan kialakított magában, nagyon érdekesen mutatja, hogyan keveredik a magyar filozófus-vegyészben a skolasztikus filozófia az ateista atomisták gondolataival, s az arisztotelészi elemek tana a lavoisieri nézetekkel.

A szerzetesi iskolában azt tanulta még, hogy a világot négy elem építi fel, ez az idejétmúlt nézet tükröződik Martinovics tankönyvében is, ahol azt állítja, hogy a föld elem. Igaz, hogy hozzáteszi a következőket: „Hogy az egyetlen elemi földből a természet működése által hogyan keletkezhettek annyi, sajátágaikban egészen különböző fajták... azt mindeddig megmagyarázni nem lehetett” [2, I. 154—155. o.].

Ugyanakkor viszont a fizikakönyvével csaknem egyidőben írt filozófiai írásaiban így nyilatkozik: „Be kell vallanunk, hacsak nem akarjuk elhagyni a tapasztalat területét, hogy a végső elemek csupán agyunkban léteznek, s az az állítás, hogy az elemek végső jellegűek, csak akkor volna bizonyítható és realizálható, ha az atomok folytathatnák oszlásukat részeik végső egyszerűségéig, ami pedig lehetetlen” [21, 48. o.].

Ebben a megnyilatkozásban könnyű felismerni a kor kémikusainak hatását, hiszen Lavoisiernek is az volt a véleménye, hogy az, hogy egy anyagot elemnek tekintünk, az nem magára az illető anyagra jellemző, hanem a kémiai eljárások tökéletességére, illetve tökéletlenségére, minthogy elemnek szerinte is azt kell nevezni, amit *még nem* tudunk felbontani.

Martinovics előbb idézett kijelentéséből arra is következtethetünk, hogy az *atomizmus* híve volt, ami abban az időben nem volt szokatlan, de nem is volt egészen általános. Atomista felfogása is érdekesen táplálkozik a görög és római atomisták nézeteiből is, s az újkori newtoni elméletből is.

Az ókori atomistákkal való kapcsolatára világít rá nemcsak az, hogy a filozófiájában sok ilyen vonatkozást találhatunk nála, hanem az is, hogy pl. a fizikakönyve elején Lucretius idézet szerepel a svéd kortárs, Bergman egy mondása mellett.

Az újkori atomosokkal való kapcsolata fizikakönyvének sok ki-jelentésével igazolható volna, a fényt is korpuszkuláris szerkezetűnek tanította, mint nagy mestere, Newton.

Martinovics atomjai ugyanolyanok, mint mechanikus materialista kortársaié. Az ő atomjai is passzív testek, s csak az energia, amit ő „életerőnek” (*force vitale*) nevezett, hozza mozgásba. „Az életerő minden testi tevékenység alapelve” — mondja [21, 60. o.]. Az életerő nála nem azt jelenti, amit később egyes idealista beállítottságú kémikusnál jelentett. Nem láthatta meg még akkor az anyag és energia dialektikus egységét, azonban arra már utal, hogy az atomok és az „életerő” együtt alkotják a természetet, tehát nem tulajdonított az életerőnek különleges hatékonyságot. „Minden esetleges lénynék — írja —, vagyis az atomok minden összetételének, a világegyetem egész szerkezetének

elégsges oka maga az életerő és az atomok, vagyis a világegyetem változatlan szubsztanciája" [21, 61. o.].

Az atomista felfogás különösen Martinovics fizikája második részében mutatkozik meg kifejezett formában. Az atomok létének bizonyítására felhasználta a festékanyag és a szag eloszlásának szokásos példáját, ezenfelül azonban az 1542-es boroszlói pestisjárványra is hivatkozott, amikor rövid időn belül 6000 ember halt meg. „Ebből ki-világlík — írja —, hogy a fertőző anyag, amely a pestis idejében garázdálkodott, számtalan részre osztható" [2, II. 56. o.].

Linné és Bergman nézeteire hivatkozva úgy tárgyalja a kristályosodást, ma is helytállóan, mint az egyes részek egymás iránti vonzásának következményét. Azon a képen, amelyen a kristályok szerepelnek, ezt látjuk részletesebben ábrázolva.

Martinovics azonban mesterein is túlmegy, s mint ugyanazon a képen látható, a növények és az állatok fejlődését is, miként Buffon is, a kristályok növekedéséhez hasonlóan magyarázza. Szerinte „Ugyanilyen törvények szerint, az egymást vonzó bizonyos részecskékből keletkezik a test törzse, ez ágakra" stb. oszlik. Az állati test növekedését is a részecskék vonzásával magyarázza, ezért kerül a kristályok közé a madár képe is.

Hozzáteszi azonban, talán a fantázia gátjául, hogy „Belátható azonban, hogy azok nem keletkezhettek így, ha esetleg azt tételeznénk fel, hogy minden test egyszerű és homogén atomokból nőtt volna össze".

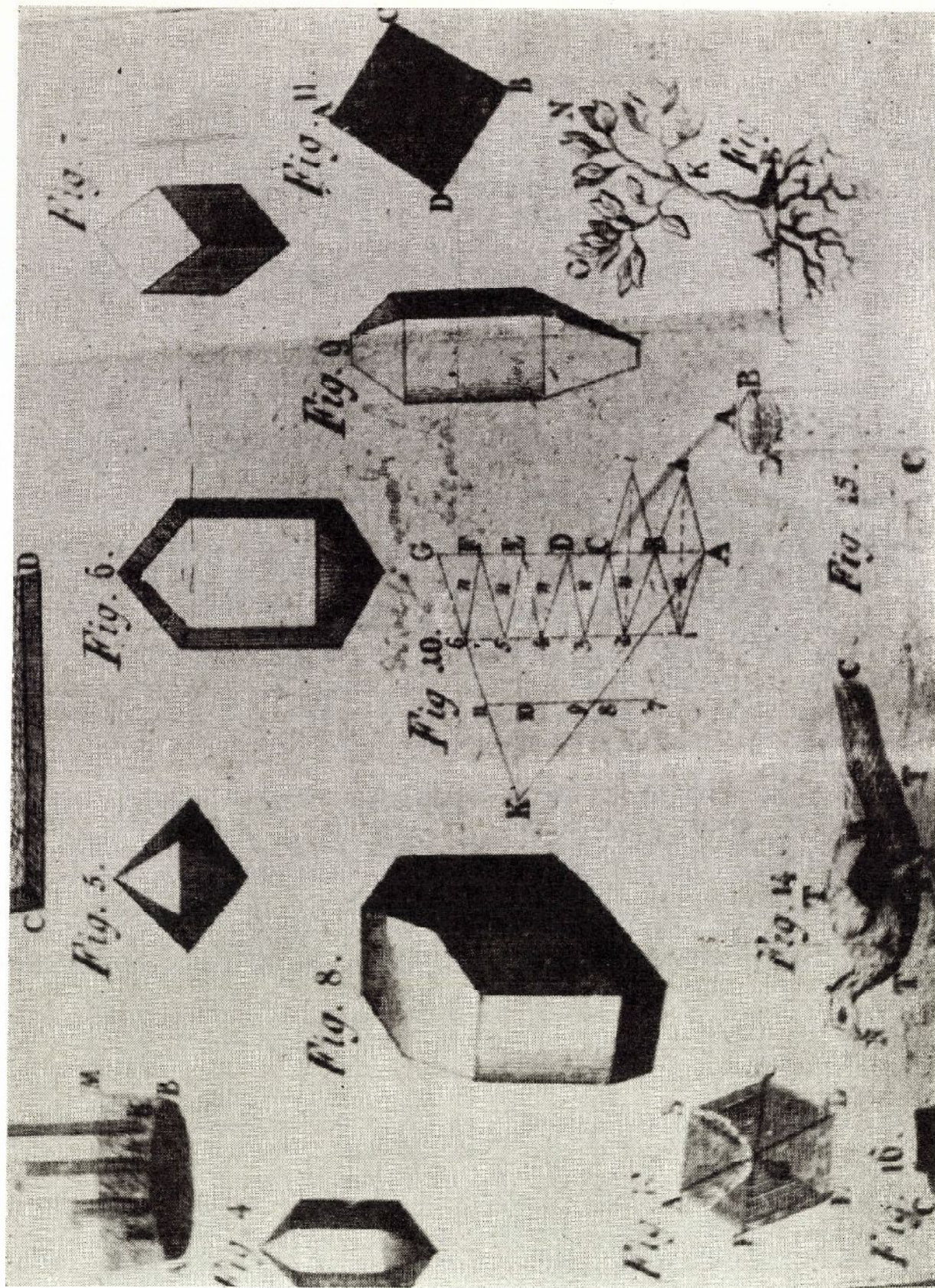
Lucretius, Linné, Bergmann, Buffon, meg a saját elgondolásai keverednek tehát Martinovics mechanikus materialista atomtanában, amely azonban kiforratlansága ellenére is eljutott az élet spontán keletkezésének elvéhez. „Nem ellenkezik — mondja — a józan ésszel az az állítás, hogy a megszámlálhatatlan változások között amelyeken a Föld keresztülment, találkozott egy olyan is, amely az állatok, növények és ásványok tömördek fajának létrehozására szolgált." Helytelen lenne, ha ennek a kijelentésnek részletes bírálatát adnánk a mai tudományos álláspont alapján, nem szabad elfelejtenünk, 175 év választ el bennünket e szavak óta.

#### 4. Az égés és a robbanás magyarázata

Martinovics kémiai működése pontosan összeesett a kémia nagy átalakulásának éveivel. Ekkor ütközött meg a kémia első nagy elmélete, a flogiszonelmélet a modern kémia alapjait képező Lavoisier-félc anti-flogisztikus nézetekkel. Martinovicsnak az égésről vallott nézeteit akkor is meg kellene vizsgálnunk, ha csak tükre lenne a kor ilyen vagy olyan eszméinek, minthogy azonban maga is igyekezett önálló nézeteket kialakítani, figyelmünk még indokoltabban fordulhat az ő működése felé.

Nem tévedünk, ha leszögezzük, hogy a magyarok közül ő volt a flogiszonelmélet utolsó jelentősebb hirdetője, védője, mégis kevés lenne az, ha csak ennyit mondanánk róla. Ő is elindult a fejlődés útján, mégha nem is helyes nyomon tette meg útkereső lépéseit.







A tankönyvében a flogisztonról még a klasszikus, valószínűleg főleg Kirwantól átvett meghatározást adja: „Flogisztonon értem azt a természeti folyós és finom testet, amely a testeket éghetővé teszi, amely az égés hatására ezekben lángot idéz elő, amely meghatározott szint kölcsönöz minden testnek, a fémek anyagoknak pedig csillogást is, s a vezetőképességet is adja, amely azoknak az anyagoknak ez elemi része, amelyeket a természetrajzban éghetőknak neveznek, amely a levegőben nagyobb mennyiségben összegyűlve az állatok lélegzését és a tűz terejedését is akadályozza” [2, I. 82. o.].

(Érdekességként érdemes megjegyezni, hogy e meghatározás végén, ott ahol a forrásmunkákat szokta felsorolni, egy olasz kémikus, Cavallo neve mellett Lavoisiernek egy 1777-es cikkére való hivatkozás is olvasható, mint ahonnan e meghatározást merítette.)

Ugyanebben a könyvében már megtaláljuk azonban a flogiszton-elmélet akkori legmodernebb, főleg Priestley által hangoztatott formáját is, azt, amely szerint a flogiszton nem más, mint az akkor nemrég előállított hidrogén, vagy ahogyan akkor nevezték, éghető levegő. Ezt a felfogást tükrözi például az a magyarázata, amelyet a puskaporban lejátszódó folyamatokra adott: „...a tűzben, midőn a salétrom megolvad, deflogisztizált levegőt” — értsd oxigént — „bocsát ki, a megolvadó kénből éghető levegő szabadul fel, ezek a levegők kapcsolódva, óriási feszítő erővel az egész tömeget kiterjesztik” [2, I. 128. o.].

Van azonban önálló gondolata is e téren, már a tankönyvében is találkozunk ilyenekkel. Nem ő volt az első, aki észrevette, hogy az égés és az erjedés rokon jelenség (bár nem is volt általános ez a felfogás). Valószínűleg azonban Martinovics volt az egyetlen, aki a robbanást „pillanat alatti erjedésnek” nevezte. Horváth János nagyon kifogásolta ezt a kijelentést, ha azonban arra gondolunk, hogy az erjedést lassú égésnek is szokás mondani, nincs jogunk az azonosság megfordításával képzett kifejezés fölött, különösen a maga idejében minden további nélkül pálcát törni.

Sokkal jelentősebbek azonban azok a kísérletek, amelyekkel az égés és robbanás kérdését meg akarta oldani. 1789–90-ben *durranó-arany* robbanását vizsgálta meg igen részletesen, sokoldalúan. Azok a leírásai, amelyeket ezzel kapcsolatban készített kísérleteiről, azt bizonyítják, hogy jó kísérletező, jó megfigyelő volt, s ha kísérletei mégse váltak a későbbi kémia alapvető kísérleteivé, azt elsősorban annak tudhatjuk be, hogy olyan kémiai reakció lefolyását vette sajnós, vizsgálat alá, amelyet kora összes többi tudósai is képtelenek lettek volna megmagyarázni, így a kísérletek értelmezése nem állta ki a későbbi idők kritikáját.

A legnagyobb hiba abban volt, hogy Martinovics a durranóarany robbanását az égés egyik megnyilvánulási formájának tartotta.

A kísérleteket úgy végezte, hogy egy üvegedény közepéig erőfapálcika végére erősített 1 gran durranóaranyat, s ezt különböző módokon felrobbantotta. Vizsgálta, hogy mennyi és milyen gáz fejlődött belőle. A keletkezett gázt szagtalannak találta, amely a mésvizet nem zavarosította meg, s a lakmuszra sem hatott. Ez helyes is,

hiszen nitrogén a keletkező gáz. A gáz mennyiségét is mérte, szerinte  $\frac{1}{5}$  gran durranóarany  $2\frac{1}{6}$  drachma víznek megfelelő mennyiségű gázt fejlesztett [6, 150. o.]. Ha megkíséréljük ezt az adatot mai értékekre átszámítani, azt vehetjük észre, hogy viszonylag igen nagy az eltérés, nyilvánvalóan nem várta meg, míg a keletkezett gáz teljesen lehűl.

Élvégezte a kísérleteket úgy is, hogy különböző gázokkal töltötte meg előzőleg az edényt, meg úgy is, hogy légritkítást alkalmazott. Helyesen állapította meg, hogy ez a fajta robbanás független attól, milyen környezetben játszódik le. Vizsgálta a robbanást oxigénben (valószínűleg ő volt az első magyar, aki ezt a gázt — olvasztott salétromból — előállította), szén-dioxidban, ammóniában, hidrogén-kloridban, nitrogénben, s megállapította, hogy minden esetben ugyanúgy játszódott le a robbanási folyamat. Helyes az is, amit ezzel kapcsolatban kimondott: „A durranóarany mindazt magában tartalmazza, ami szükséges a robbanáshoz.” „A meleg csak annyiban járul hozzá a robbanáshoz, hogy az arany-meszet először kiterjeszti, miáltal a durranóarany lényeges részeinek vonzása teljesen feloldatik” [7, 205. o.].

Téves volt azonban az, amit ebből az eredményből kiolvasott. Úgy hitte ugyanis, hogy a kísérletsorozat által bizonyosságot nyert arra vonatkozóan, hogy az égéshez nem szükséges oxigén, ahogyan azt Lavoisier és hívei tanították. Úgy látta, hogy a flogisztoneleméletnek több igaza van, s megkísérelte, hogy olyan magyarázatot adjon, amely a Stahl-féle hipotézis továbbfejlesztésének fogható fel.

„A durranóarany aranyból és fölöslegben levő égőanyagból áll” — mondja [7, 206. o.]. (Az égőanyag alatt itt flogisztont kell érteni.) A robbanás alkalmával ennek a flogisztonnak egy része az „alapsavhoz” kapcsolódik, s így képezi magát az aranyat. (Az „alapsav” kifejezést az arany-mész értelmében használja itt!) Ez a magyarázat így tökéletesen megfelel a régi Stahl-féle magyarázatnak. A feltételezett flogisztontartalom másik része szerinte a „folyós lúgsó”-ból (ammóniából) ered, „amely az arany kiválásakor szétbomlik és lúgos levegővé lesz...” [7, 206. o.].

Ennek alapján szögezte le: „Ha a durranóarany elmélete helyes, akkor meg lehet állapítani, a nemesfémekről, hogy ezeknek a nemesfémeknek az alapsava sokkal jobban vonzza a tűzanyagot, mint a többi fémek savai, ez tehát ezzel az anyaggal telítve van...” [7, 207. o.].

„Mivel mindazok a testek — írja később —, amelyeket maga a meleg meggyújt, mint a durranóarany, durranóezüst és durranópor, mindig szép fényjelenséget bocsátanak ki, ebből az következik, hogy a fény a tűzanyagnak lényeges része”, minthogy ahol égés van, fény is megjelenik, s megfordítva is, lencsével vagy tükörrel összegyűjtött fény segítségével is előáll a durranóarany meggyulladás, bármilyen gáz is veszi körül [7, 208. o.].

A robbanásnak ez az elmélete, mint látható, lényegében flogisztonos alapon állott, ugyanakkor azonban bizonyos mértékben ellent is mondott Stahl tanításának. Még kevésbé volt azonban beilleszthető a Lavoisier-féle iskola magyarázatai közé. Martinovics szerint „a dur-

ranóarannyal végzett kísérletek... megcáfolják a fémek meszesítésére, a folyós lúgsó összetételére vonatkozó egyes elméleteket, és azt mutatják, hogy Crawford, Scheele, Lavoisier stb. véleményei a tűz természetére vonatkozóan még mindig nagyon ingadozó feltevések maradnak" [28, 187. o.].

Feltétlenül becsülhető Martinovicsban, hogy kísérletei alapján szembe mert fordulni a kémia nagytekintélyű tudósaival, s ha végül nem is neki lett igaza a vitában, abban feltétlenül neki volt igaza, hogy a kémiában a tekintélyelv nagyon káros lehet, s hogy „a természettudományban egy kutató tekintélye akkora, mint a kísérleteié, ezek adhatnak csak tiszteletet a természettudósoknak" [7, 109. o.].

A durranóarannyal végzett kísérletei közben egyéb megfigyeléseket is tett. Megállapította, hogy amikor a robbantást hidrogén-atmoszférában hajtotta végre, a robbanás alkalmával keletkezett nitrogén nem vegyült a hidrogénnel, nem keletkezett ammónia. Ezzel, úgy hitte, megcáfolta Bethollet akkor nemrég közzétett megállapítását [25, 114. o.].

Hogy a durranóarany keletkezésének kérdését tisztázza, az aranyon kívül más fémeket is hasonló eljárásnak vetette alá, tehát megkísérelte azoknak királyvízben való oldását, majd ammóniával képzett csapadékokat [27]. E vizsgálatairól később maga is megállapította: „A sárgaréz, vas stb. feloldására vonatkozó megfigyeléseimet úgy tekintem, ... mint amelyek az általam már továbbfolytatott, durranóarannyal végzett kísérleteimet sem megfejteti, sem elhomályosítani nem tudják" [28, 186. o.].

A királyvízben való oldás közben azonban helyesen figyelte meg, hogy az oldás kezdetben nagyon vontatottan indul meg, később azonban egyre vehemensebbé válik. Sárgarézből levő hamis arany lemezeket dobott a királyvízbe. Először a lemezek lesüllyedtek, később azonban, a lassú oldódás közben keletkező gázok a felszínre hozták. Ha azonban 8 uncia királyvízben 20 gran sárgaréz feloldott, a továbbiakban bedobott lemezek már le sem süllyedtek, hanem a felületen feloldódtak. Ezt a jelenséget, helytelenül, Martinovics azzal magyarázta, hogy az oldás közben a sav annyira megsűrűsödik, hogy a sárgaréz fajsúlyánál is nagyobb lesz a fajsúlya [27, 112. o.].

Megfigyeléseiből egyéb következtetéseket is le akart vonni. Megfigyelte ugyanis a királyvízben való oldás közben keletkező gázokat. Ebből arra következtetett, hogy a fémek oldása másképpen megy végbe, mint ahogyan az az addigi elméletek szerint annak történie kellene. Abban az időben ugyanis a különböző affinitási táblázatok feltűntették azt, hogy melyik fém melyik savban oldódik jobban, vagyis melyikhez van nagyobb affinitása. Martinovics viszont azt figyelte meg, hogy bár „Bergman úr azt állapította meg, hogy a cinkmész közelebbi rokonságban van a sósavval, mint a salétromsavval, én ezzel szemben az ellenkezőjét bizonyítom be, nem cinkmészszel ugyan, hanem cinkkel" [28, 187–188. o.]. Úgy hitte Martinovics, hogy a keveréksavakban történő oldás megfigyelésével új utat nyitott a kémiai affinitás számára, s hogy „az egész kémia sokat fog nyerni ezáltal". A kísérlet-

sorozat folytatását ajánlotta másoknak is, ő maga azonban arra hivatkozott, hogy a kémia más eszméi is foglalkoztatják, így a tűz, az elektromos anyag és a levegő összetevőinek vizsgálata.

Martinovics megfigyelései jók, a választott út is újszerű, arra azonban abban az időben nem volt elég tudományos alap, hogy az észlelt jelenségeket, az igen tömény savakban való oldódást és a keveréksavak hatását helyesen értelmezhessék.

Mindezek a vizsgálati eredmények feljogosították, érzése szerint Martinovicsot, hogy leszögezze álláspontját a kémia akkor leginkább vitatott kérdésében, a flogiszton körüli vitában. Abban a dolgozatában, amelyben egy légszivattyú leírását közli, élesen kikelt az antiflogisztikus kémia híveivel szemben. A légszivattyút is azért konstruálta, hogy annak segítségével bebizonyítsa, hogy a durranóarany robbanása légüres térben is végbemegy, tehát — szerinte — nincsen levegőre szükség az égéshez. Azt írja ebben a cikkében: „Lavoisier úrnak és követőinek ki kell fáradniuk a Stahl-féle tan üldözésében. Angliában a nagy Priestley, Németországban Westrumb, a híres kémikus másokkal együtt behatóan bebizonyították, hogy az ő antiflogisztikus elméletük megbízhatatlan”, s félni lehet, hogy „végül menthetetlenül labirintusba vezetve érezhetjük magunkat” [11, 135. o.].

Az érdekes kísérletek nem keltettek különösebb figyelmet a kortársaknál, éppen szokatlanságuk miatt. Gren német kémikus folyóiratában röviden ismertette ugyan a cikket, de az elméletről magáról csak annyit ír: „Itt következik a kísérletekből levont elmélet, amely azonban kivonatban teljesen nem adható meg” [8].

## 5. Kémiai kísérletek légritkított térben

Az előbbieken említett légritkító berendezésről Martinovics azt állította, hogy annak segítségével teljesen légmentes teret képes előállítani. Bár ez nyilvánvalóan nem sikerült neki — pumpával ilyent előállítani lehetetlen is —, nincs okunk feltételezni, hogy nem ért el az akkori viszonyok között számottevő vákuumot. Lényeges azonban az a törekvése, hogy megkísérelte a légritkítást kémiai vizsgálatokra felhasználni. Azt hitte, hogy a légüres térben jobban vizsgálhatja majd a kémikusok számára legkevésbé megfogható, akkor különlegesen finom anyagoknak, fluidumoknak tartott tüzet (hőanyagot), elektromos anyagot, a fényt (amelyeket még Lavoisier is besorolt az elemei közé), továbbá a különböző levegőfajtákat (amelyekről Lavoisier is azt állította, hogy azok valamely ismeretlen anyagnak a hőanyaggal képzett vegyületei).

Ezek közül azonban már alig jutott ideje valamit is vizsgálat alá venni, hiszen ez már a lemergi tartózkodás vége körül volt. 1792-ben számolt be az egyetlen sikerrel véghezvitt vizsgálatáról. Azt nézte meg, mi történik a vízzel a légritkító berendezés alatt. Megállapította, hogy a vákuumban a vízből légbuborékok távoztak el, tehát a légritkított térben a gázok oldhatósága csökkent. Érdemes röviden áttekinteni



Martinovics ezen kísérleteinek eredményét, illetve azokat a következtetéseket, amelyeket a kísérletek alapján tett. Van közöttük olyan is, amely igaz, olyan is található, azonban, amely helytelen okoskodás következtében született.

„1. A vízben található levegő ezzel kémiailag rokon, következésképpen nem a légkör nyomása által préselődik bele.

2. A hideg a vizet a kémiailag kötött levegőtől nem szabadítja meg.

3. A víz csak annyiban old fel több-kevesebb levegőt, amennyiben a só egy bizonyos faját tartalmazza” [13, 273. o.].

Érdemes e megállapításokat röviden mai nyelvre átfordítani. Az első megfigyelése arra hívja fel a figyelmet, hogy az oldás nem egyszerű fizikai folyamat, az oldószer és az oldott anyag bizonyos kémiai kapcsolatba is lép egymással. A második tétele a hőmérséklet és a gázok oldhatóságának fordított arányát mondja ki. Ez igaz, helyes megállapítás. A harmadik tétele azonban határozottan téves. Ez a téves megállapítás ugyancsak kísérleti megfigyelésből született. Azt látta ugyanis, hogy a desztillált vízből a légritkítás alkalmával alig szabadult fel gáz, míg a forrásvízből, sőt a sóoldatból is bőven keletkeztek buborékok. Ebből arra a következtetésre jutott, hogy „a víz minden sót többé-kevésbé fel tud oldani, s hogy ezek, mint azt számtalan kísérlet bizonyította, különböző levegőfajtákat tartalmaznak, ezek azonban csak közvetve vannak a vízzel kémiai kapcsolatban, egyedül csak a levegő-sav, amelyet eredeti sónak kell tekintenünk, oldódhat fel szabadon a vízben” [13, 273.]. (Levegősav = szénsav). Úgy vélte, hogy „a közönséges levegőt a feloldott salétrom, vas-vitriol és réz-vitriol nyeli el”.

Ebből a helyesnek tartott megfigyeléséből kiindulva helytelennek tartotta Lavoisiernek a víz felbontására vonatkozó világhírű kísérleteit: „Minthogy a természetben minden víz több-kevesebb sóval van keveredve és mert ezek különböző levegőfajtákat tartalmaznak, ezért a víz felbontását (amiről Lavoisier úr azt hitte, hogy végrehajtja) sokkal inkább tekinthetjük a benne fellelhető sók felbontásának” [13, 275.].

Martinovics csapongó természete megmutatkozott kutatómunkájában. Amellett, hogy a kémián kívül Lembergben is egyidejűleg filozófiával, fizikával is foglalkozott, különböző újításokat tervezett, a lég-hajózást is megkísérelte [22] stb., a kémián belül sem maradt meg egy területen, hanem a fizikai-kémiai vizsgálataitól nagy távolságban levő más területeken is folytatott kutatásokat. Bár ezek jóval kevésbé lényeges kérdéseket érintenek, a teljesség kedvéért érdemes azokról is néhány szót szólni.

## 6. A lúgok elmélete

A savak első elméletét Lavoisier Martinovics kémiai működésével egyidőben adta meg, rámutatva az oxigénre, mint savképző principiumra (később ezt az elméletet módosítani kellett). Nem volt azonban sokáig olyan elmélet, amely a lúgok közös sajátosságait valami-

képpen magyarázta volna. Martinovics ezért megkísérelte, hogy ezt a hiányt pótolja.

Nagyon helyesen mutatott rá Martinovics 1791-ben közzétett dolgozatában, hogy a lúgfélék csoportjába, amelybe addig csak a növényi lúgsót (KOH), ásványi lúgsót (NaOH) és az illékony lúgsót ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ) sorolták, be kell venni „az elnyelő földféléket” (az alkáliföldfém-oxidok, hidroxidok) és a fém-meszeket (fém-oxidok) is, minthogy savakkal szemben ezek ugyanúgy viselkednek, mint a közismert lúgok, amennyiben sót képeznek. Lehetne vitatkozni arról, mennyiben eredeti ez a megállapítása Martinovicsnak, azonban az kétségtelen, hogy ekkor ez a felfogás semmiesetre sem volt általános.

Ebből a helyes kiindulópontból elindulva eljuthatott volna annak az általánosításnak kimondására, hogy lúgok (bázisok) a fémek oxidjai. Minthogy azonban flogisztonos nézeteitől megszabadulni nem tudott, a lúgok közös alkotórészét valami másban kereste. Kihevítette a lúgot, s a kapott gázban gondolta megtalálni a lúgosság okát, pedig a valóságban a szennyezésből eredően ammóniát vagy szén-dioxidot kapott. Így végül tehát arra a helytelen megállapításra jutott, hogy a lúgok egy középsóból (normális sóból) és egy „lúgszerű gáz”-ból állanak [12].

## 7. Szerves kémiai vizsgálatok

Nem kérhetnénk számon senkitől, hogy a XVIII. században nem ismerte fel, hogy a szerves kémia milyen fontos része lesz a kémiának, hiszen csak akkor volt pár éve annak, hogy Scheele az első lépéseket megtette a kémia új ágának megalkotására. Feltűnő viszont az, hogy Martinovics már az 1787-ben kiadott tankönyvben kortársainál sokkal előnyösebb helyet biztosított az új tudományágnak. Több mint száz oldalt, az egész kémiára fordított terjedelem egy harmadát fordította az állat- és növényvilág kémiai alkotórészeinek. Kémiai vizsgálataival is igyekezett ennek az új tudományágnak tökéletesítésén fáradozni. Két szerves kémiai vonatkozású cikke látott napvilágot:

a) *„Salétromszerű borostyánkőös.”* Ez a címe az egyik, már 1789-ben napvilágot látott dolgozatának. Megismételte, az akkor is már 200 éves eljárást, a borostyánkő száraz desztillálását. Ezt az eljárást azzal egészítette ki, hogy a termékhez választóvizet adott. Először rózsaszínű elegyet kapott, ami pár nap múlva sötétkékre változott. Szárazra párolás, majd salétromsavban való oldás után olyan anyaghoz jutott, amely ammóniával sót képez. Ezt a vegyületet nevezte el Martinovics salétromszerű borostyánkőösönak. Hogy minek felel meg pontosan ez a vegyület, nem lehet megállapítani, minthogy a kísérletek a leírás alapján nem követhetők egészen.

b) *Kőolajvizsgálat.* Az erdők fogytával egyre inkább ráirányult a XVIII. század vége felé a figyelem azokra az anyagokra, amelyek ugyancsak éghetők. Ekkor kezdték el a kőszén szélesebbkörű használatba vételét, s ekkor figyeltek fel a kőolajelőfordulásokra is. Marti-

novics is beszámolt 1791-ben egy galíciai kőolajjal végzett vizsgálatairól.

Frakcionáltan desztillálta a vizsgált kőolajat, s megfigyelte, hogy milyen termékeket kapott. Az első frakció víz volt, a következő olyan „olaj”, amelynek a gáza meggyújtható („Sok fáradságomba került azt eloltani” — írja) [9]. Nagy pontossággal mérte a desztillálással kapott frakciók fajsúlyát. (Az első frakció: 0,811, a későbbi: 0,867, a maradék: 0,961.) Ha összehasonlítjuk ezeket az értékeket a kőolajok mai frakcióinak fajsúlyértékeivel, megállapíthatjuk, hogy a Martinovics által vizsgált kőolajból hiányzott az illékony rész egy jelentős része, ami természetes is, hiszen önmagától a felszínre került, nem fúrásból felhozott kőolajat vizsgált.

Az említett vizsgálati eljárások arra utalnak, hogy mások nyomán haladt e vizsgálatok közben. Nem említi ugyan, hogy kinek az útját követi, de nem is állítja, hogy ő lett volna az úttörő. Nagyon sokban megegyezik Martinovics eljárása Winterl Jakabéval, aki egy magyarországi kőolaj megvizsgálásáról ugyancsak Lorenz Crell kémiai folyóiratában adott hírt [4]. Hogy vagy közös alapon dolgoztak, vagy pedig Martinovics átvette Winterl gondolatait, azt abból is sejthetjük, hogy mindketten ugyanarra a következtetésre jutottak, arra ugyanis, hogy bórsavat („csendesítő sót”) véltek találni a kőolajban. Az erről szóló beszámolók szerint Martinovics azért gondolt bórsavra, mert a kőolajból olyan kristályok kiválását figyelte meg, amelyek a lángot zöld színre festették, s amelyek forró vízben jól oldódtak. Az izzó szénre öntött kőolaj maga is olyan lánggal égett, amelynek magját zöldnek látta [26].

Annyira biztosnak vélte Martinovics felfedezését, hogy külön levelet tett közzé, amelyben ajánlotta, hogy ezt az akkor keresett orvosságot iparilag is hasznosítsák: „Ha a lengyel nemzet szívügye lenne az ipar és kereskedelem előmozdítása, szívesen vállalnám, hogy egy vállalkozónak javaslatot tegyek, miként kell a galíciai kőolajból, amely ebben az országban feleslegben van, előnyösen kiválasztani az abban található csendesítő sót” [10].

Valószínűleg önállóan viszont egyéb tévedései. Nem volt Martinovics ugyanis tisztában azzal, hogy a kőolaj és a növényi olaj közötti hasonlóság csak látszólagos. Erre utal az a kísérlete, hogy eltüntesse a kőolaj különböző frakcióinak szagát. Rájött azonban ő maga is, hogy „a szag a folyékony részhez, amit a kőolajból elválasztunk, annyira hozzá van kötve, hogy azt semmi módon elválasztani nem tudtam” — írja [9]. Megkísérelte azt is, hogy a kőolajból firniszt készítsen, természetesen sikertelenül.

Sikeresen alkalmazta azonban, állítása szerint, fa impregnálására. Kőolajjal átitatott fát — írja — két évig vízben tartott, ez azután is megtartotta szilárdságát, s nem volt rajta korhadás jele tapasztalható. Hasonlóképpen sikeresen próbálta ki a rozsdá elleni védelemben is.

Megkísérelte, kora szokása szerint azt is, hogy a frissen megtalált anyagot orvosi célokra is alkalmazza. A kőolajvizsgálatokról szóló beszámolójában szól arról is, hogy 1787-ben a Kárpátokban legeltetett

birkák között „rothadási betegség” (Fäulungskrankheit) lépett fel. „Mint hogy tudtam — írja —, hogy a kőolaj fő alkotórésze a levegősav és az éghető anyag, és hogy ebből a gyomor melege a levegősavat könnyen el tudja választani, s ezáltal a levegősav jó hatását kifejtheti” —, ezért megkísérelte, hogy a kőolajat gyógyszerként alkalmazza. Kőolajjal kevert lisztből pilulákat készített, s 5—6 napon át reggel és este beadatott egy-egy ilyen pilulát az állatoknak, s a többségük meggyógyult. Nem tudhatjuk ugyan, hogy ebben ennek az orvosságnak mennyi része volt.

## 8. Martinovics laboratóriuma

Az ismertetett igen sokoldalú, helyenként jó eredményeket nyújtó vizsgálatokhoz jó felszerelés és jó kísérleti körülmények kellettek. Semmi biztosat nem tudunk azonban arról, milyen volt Martinovics laboratóriuma, amelyekben dolgozott. Arra azonban annál részletesebb adatunk van, milyennek képzelte Martinovics a jól használható kémiai laboratóriumot. Tankönyvében ugyanis a kémiai laboratórium létesítésének részletes leírása szerepel, s az egyes eszközök képét is közölte. Feltehető, hogy magának is ilyenféleképpen rendezte be a laboratóriumot, s maga is ezekkel az eszközökkel dolgozott.

Azt javasolta, hogy a laboratórium 6—8 méter szélességű és hosszúságú legyen, s magassága kb. 4 méter legyen. „Legyen, ha lehet földszinten . . . azért, hogy az e célból épített csatornán át a forrásból érkező, a munkához szükséges víz kéznél lehessen” [2, I. 40.]. Legyen saját kéménye, amelyen a füst és a gyakran keletkező ártalmas kigőzölgések eltávozhassanak. Javasolta, hogy két szemközti falon legyen ajtó vagy ablak, hogy keresztthuzatot lehessen létesíteni. „A tűzhely felett, a tető négyszögletes kövekből legyen, vagy legalább cseréppel legyen borítva, hogy így minden tűzveszélyt elkerülhessenek” [2, I. 41. o.].

Nagyon fontosnak tartotta, hogy a laboratórium látható helyén szereljék fel az „affinitási táblát”. Az idősebb Geoffroy által készített, s sokak által tökéletesített affinitási tábla úgy hozzátartozott valóban a XVIII. századi kémiai műhelyekhez, mint a Mengyelejev-féle periódusos tábla a XX. századi tantermekhez, laboratóriumokhoz.

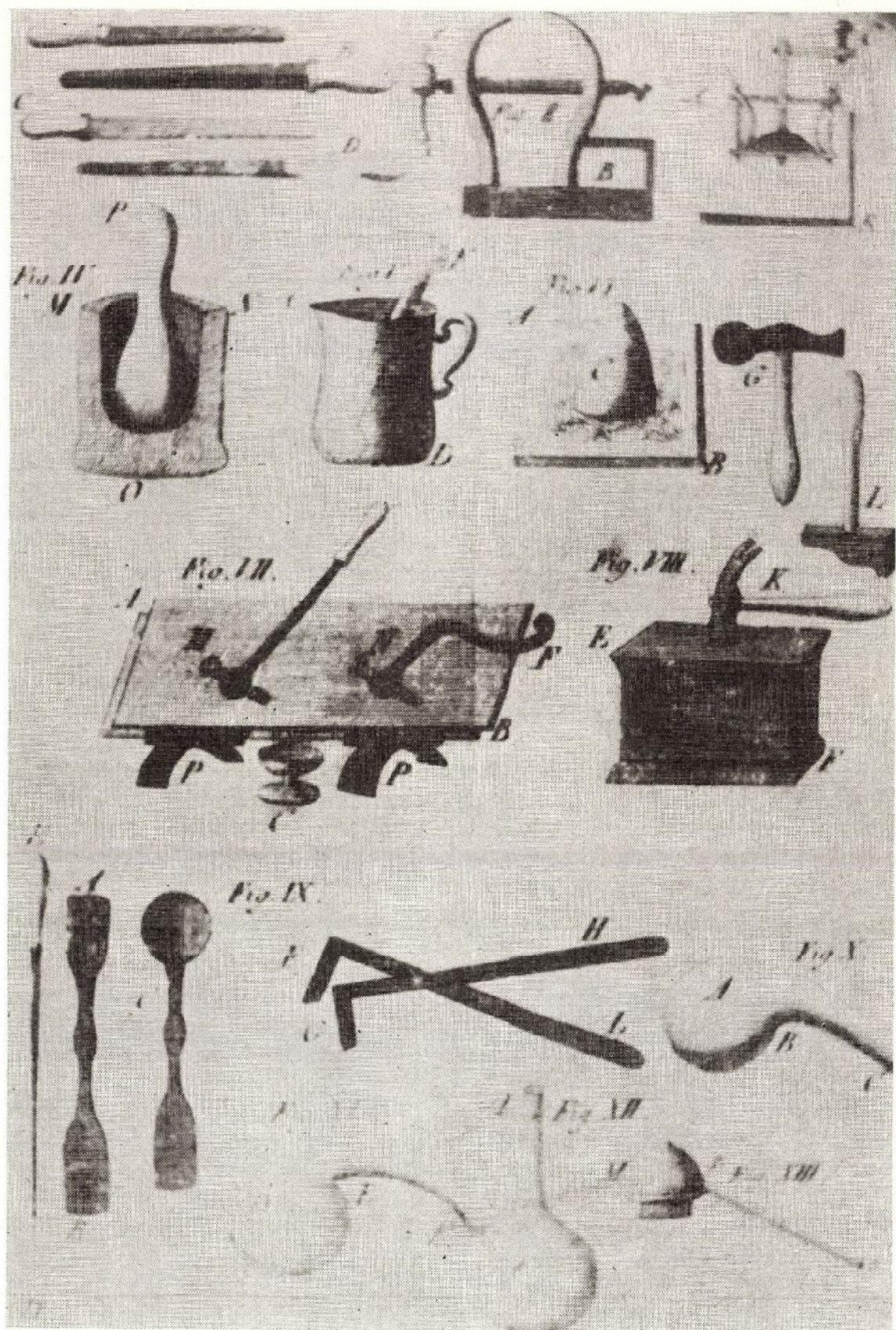
A laboratóriumi eszközök felsorolására is érdemes röviden kitérnünk:

1. *Egyszerű mérleg* „amelynek használata a nép előtt is ismert”. Azzal, hogy az eszközök sorában első helyen szerepeltette a mérleget, mutatja, hogy magáévá tette a kvantitatív kémiai szemléletet.

2. *Hidrosztatikai mérleg* „két azonos térfogatú test súlykülönbségének mérésére” [I. 43.]. (Ezt a kifejezést, mint félreérthetőt Horváth joggal tette kifogás tárgyává.)

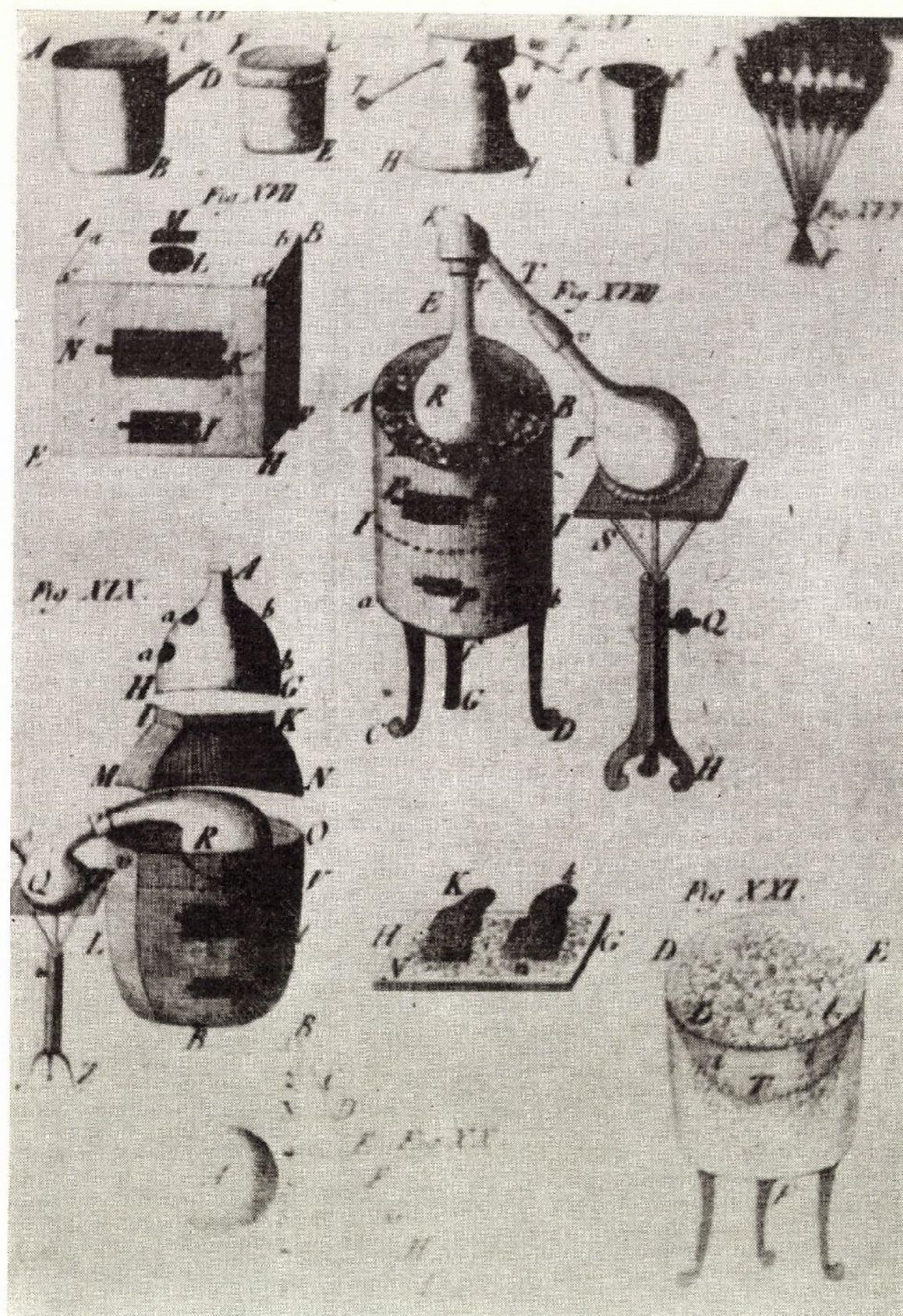
3. *Aprításra szolgáló eszközök*: (Lásd 3. ábra.) I. reszelők, II. szorító (töréshez), III. kávéőrlőt utánzó őrlőberendezés, IV. mozsár fémből, kőből, vastag üvegből, fából, V. mozsár szélesebb nyílással, VI. csi-szolókő.





3. ábra





4. ábra



4. *Prés*, „amellyel a növényi testekből megfelelő folyadékot lehet kisajtolni”. (VII.)

5. Fémlemezek készítésére szolgáló kalapácsok és üllő (VIII. EFGKL.).

6. *Különböző nagyságú vas eszközök* (A, B mindkét végén lapos, C vajt), DE vasvessző az anyagok összekeverésére.

7. *Edények*: X. közönséges lombik, XI. angliai lombik, „amely az előbbtől abban különbözik, hogy a nyak vonala a gömbhöz viszonyítva körülbelül 45 fokos szögben hajlik”, XII. egyenesnyakú vagy felfogó lombik, amire fedőt (XIII.: capitellum) tesznek.

8. *Réz vízfürdő* (lásd 4. ábra XIV. A, B), amibe belülről ónnal bevont réz edény kerül (DE), erre kerül a réz sisak (HKI), ennek a tetején levő bemélyedés (LM) hideg víz tartására szolgál.

9. *Égetőedény* (XV), csonkakúp alakú, agyagból vagy üvegből.

10. *Tollkúp*, amelyet vasdrót köt össze. (XVI.)

11. *Tűzhelyek*: XVII. mozdíthatatlan, XVIII. vaslemezről, XIX. agyagból készített, mozdítható. Az AHG a capitellum, amelynek a nyílása az A-nál van.

Az eszközök is tanúsítják, az előbb elmondottak méginkább megerősítik azt az állítást, hogy Martinovics a kor színvonalán álló vegyész volt, s feltétlenül igen nagy kár, hogy ez a sokoldalú, rendkívüli olvasottsággal rendelkező, önálló gondolatokban gazdag ember nem folytathatta kémiai vizsgálatait, s nem alkothatott olyant, ami nemzetközi viszonylatban is maradandóvá tette volna egy XVIII. századi magyar vegyész nevét. Nekünk azonban így is számon kell tartanunk őt a természettudományok, s ezeken belül elsősorban a kémia történetében, mint úttörőt, kezdeményezőt, tévedéseiben is elismerésre méltó alkotó hazánkfiát.

#### I R O D A L O M

- [1] Horváth Ioannes Bapt.: Ad novum quemdam autorem Iosephum Nemetz. . Epistola I. Budae, 1784.
- [2] Martinovics, Ign. Ios.: Praelectiones physicae experimentalis. Tom. I. 1787, Tom. II. 1788. Leopoli.
- [3] H. I. B. (Horváth Ioannes Bapt.): Neue Schriften. Ign. Ios. Martinovics... Praelectiones physicae experimentalis. Merkur v. Ungern. 1787. III. Anh. 116—124.
- [4] Winterl: Zerlegung eines schwarzes zähen Bergöhls aus Ungarn, zwischen Peklenicza und Mosklowina. Crell: Chem. Ann. 1788. 493—499.
- [5] Martinovics: Salpeterartiges Bernsteinsalz. Beyträge zur Erweiterung der Chemie. 1789. IV. 195—196.
- [6] Martinovich: Versuche über das Knallgold. Crell: Beyträge zur Erweiterung der Chemie. 1789. IV. 149—155.
- [7] Martinovich: Fortgesetzte Versuche über das Knallgold. Crell: Chem. Ann. 1790. II. 98—109, 202—212.
- [8] Gren: Journal der Physik. 1790. 139.
- [9] Martinovich: Chemische Untersuchung des Galizischen Bergöhls. Crell: Chem. Ann. 1791. I. 32—39.
- [10] Crell: Chem. Ann. 1791. I. 162. (Martinovics levele.)

- [11] Martinovich: Über eine neue Luftpumpe um den vollkommen luftleeren Raum auch in chemischen Rücksicht anzuwenden. *Crell: Beyträge zu den Chem. Ann.* 1791. 127—136.
- [12] Martinovich, I. J.: Chemische Abhandlung über die Grundstoffe der Laugensalze. *Crell: Chem. Ann.* 1791, II. 196—206, 294—304.
- [13] Martinovich, I. J.: Über den Ursprung der im Wasser befindlichen Luft. *Crell: Beyträge zu den Chem. Ann.* 1792. 267—274.
- [14] Wurzbach, Constant: *Biographisches Lexicon des Kaisertums Oesterreich.* XVII. Wien, 1867. 50.
- [15] Meusel, Johann Georg: *Lexikon der vom Jahr 1750 bis 1800 verstorbenen deutschen Schriftsteller.* VIII. Leipzig. 1808. 512—513.
- [16] Várady Zsigmond: Martinovics Ignác. (*Term. és Társ. Népsz. Tud. Könyv.* IX.) 1909. 22.
- [17] Fraknói Vilmos: *Martinovics élete.* Budapest, 1921.
- [18] Révai Nagy Lexikona, 13. Budapest, é. n. 457.
- [19] Magyary-Kossa Gyula: *Magyar orvosi emlékek I.* Budapest, 1929. 288.
- [20] Benda Kálmán: *A magyar jakobinusok iratai III.* Budapest, 1955.
- [21] Martinovics Ignác: *Filozófiai írások.* Budapest, 1956.
- [22] Temesváry Ferenc: *Martinovics Ignác, a léghajózás magyar úttörője. Élet és Tudomány.* 1959. 419.
- [23] Szőkefalvi-Nagy Zoltán: *Martinovics Ignác mint kémikus. Term.-tud. Közl.* 1963. 510—512.
- [24] (Martinowich:) *Bernsteinsalz mit Salpetersäure. Taschen-Buch für Scheidekünstler und Apotheker.* 1790. 76—77.
- [25] Martinowich: *Versuche über das Knallgold. Taschen-Buch für Scheidekünstler und Apotheker.* 1790. 104—114.
- [26] (Martinowich:) *Aus dem Bergöl erhaltene Krystallen, die dem Sedativsalze ähnlich waren. Taschen-Buch für Scheidekünstler und Apotheker.* 1791. 61—62.
- [27] Martinowich: *Beobachtungen über die Auflösung des Messings, des Eisens und Zinks in Königswasser. Taschen-Buch für Scheidekünstler und Apotheker.* 1791. 108—122.
- [28] Martinovich: *Auszüge aus Briefen. Taschen-Buch für Scheidekünstler und Apotheker.* 1791. 186—189.